Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Plethysmographische Durchblutungsmessungen an der unteren Extremität bei Gefäßgesunden und Venenkranken in Horizontallage und 10° Kopftieflage

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Herbert Mauersberger
aus Tanna/Thüringen

1970

Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Plethysmographische Durchblutungsmessungen an der unteren Extremität bei Gefäßgesunden und Venenkranken in Horizontallage und 10° Kopftieflage

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Herbert Mauersberger
aus Tanna/Thüringen

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. J. Hirschmann

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Fischer
2. Berichterstatter: Professor Dr. W. Schneider

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG • Tübingen

Meinen Eltern gewidmet

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Schneider für die Möglichkeit, diese Arbeit in seinem Institut durchführen zu können, sowie Herrn Professor Dr. Fischer für die Überlassung des Themas und für seine Ratschläge und Unterstützung recht herzlich danken.

Ebenso danke ich Herrn Dozent Dr. Pauschinger und Herrn Dr. Rieckert aus dem Physiologischen Institut der Universität Tübingen für ihre Ratschläge zur Methodik.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einführung und Problematik	1
Methodik	3
Ergebnisse	7
Diskussion	14
Zusammenfassung	17
Literaturverzeichnis	18
Lebenslauf	21

Plethysmographische Durchblutungsmessungen an der unteren Extremität bei Gefäßgesunden und Venenkranken in Horizontallage und 10° Kopftieflage

In den letzten Jahrzehnten sind verschiedene Methoden der Durchblutungsmessungen an Extremitäten angegeben worden (1, 7, 16, 21). Als am leichtesten praktikabel erwiesen sich die Messungen mit Segmentplethysmographen, angegeben von DOHN, modifiziert von K. BARBEY und P.BARBEY und von SCHRÖDER (2, 4, 5, 6, 9, 10, 14, 19, 20, 22, 24, 25), bei denen die Volumenänderung einer Extremität mit luftgefüllten Manschetten statt mit starrwandigen, wassergefüllten Zylindern registriert werden kann (11). Mit dem von K. BARBEY und P. BARBEY entwickelten Luftplethysmographen kann die Weichteilruhedurchblutung und der Einfluß der großen Arterien auf die Durchblutung bei der reaktiven Hyperämie registriert und errechnet werden (3, 4). Da das Krampfaderleiden keine besondere gestaltliche Venenanomalie mit selbständigem Krankheitswert darstellt, wird die enge Koppelung des arteriellen und venösen Systems zwangsläufig zu Änderungen im anderen System führen.

BROGHAMMER und SCHRÖDER (8) gaben eine Übersicht über die Ruhedurchblutung gesunder Versuchspersonen, von verschiedenen Autoren an der Wadenmuskulatur gemessen. Es treten Unterschiede in den Angaben über die Ruhedurchblutung zwischen minimal 1,4 und maximal

4,0 ml/ 100 ml Gewebe und Minute auf. Der Mittelwert liegt bei 2,27.
Bei Gefäßkranken wurden hauptsächlich solche mit arteriellen Durchblutungsstörungen untersucht. Plethysmographische Untersuchungen über die Durchblutungsverhältnisse beim varikösen Symptomenkomplex lagen nur von FISCHER und BARBEY vor (12, 14). Diese hatten eine Einschränkung der reaktiven Hyperämie gefunden. Gegen diese Ergebnisse wurde eingewandt, daß sie eventuell durch methodische Einflüsse bedingt seien - etwa durch mangelhafte oder unvollständige Entleerung variköser Venen infolge Rückflußstörung, oder durch den veränderten Zustand des Bindegewebes, das heißt durch einen erhöhten Druck infolge Ödem oder Sklerose beim Venenkranken.
Wegen der venösen Klappeninsuffizienz wirkt sich bei Varizenträgern der hydrostatische Druck besonders aus. Dies beweist, daß der Abfall der Sauerstoffspannung in den Venen im Sitzen viel stärker ausgeprägt ist, als im Liegen (15). Um sicher zu gehen, daß die Venen in Horizontallage auch beim Varizenkranken ausreichend kollabiert sind, wurden die Ruhedurchblutung und die reaktive Hyperämie bei weiteren Venenkranken, die in der Klinik behandelt wurden, unter sonst gleichen Bedingungen in Horizontallage und in 10° Kopftieflage untersucht, unter der Voraussetzung, daß in dieser Lage eine vollständige Entleerung der Venen gewährleistet ist. Zur Kontrolle der Ergebnisse wurden außerdem 11 Kreislaufgesunde untersucht. HÖNER maß die Unterschiede in der Durchblutung der unteren Extremität zwischen der Horizontallage und der Kopftieflage und fand :

1) Die Ruhedurchblutung ist bei Gefäßgesunden und bei Varizenträgern in Horizontallage größer als in 10° Kopftieflage. Dies wird durch den verminderten arteriellen Druck erklärt.

2) Eine Beeinträchtigung der reaktiven Hyperämie konnte nicht festgestellt werden.

3) Bei stark ausgeprägtem Ödem waren Ruhedurchblutung und reaktive Hyperämie auf Grund des erhöhten extramuralen Druckes in Horizontallage geringer als in Kopftieflage, außerdem ist die Kapazität bei ausgeprägtem Ödem um etwa die Hälfte geringer als Gefäßgesunden.

In dieser Arbeit interessierte außerdem die Frage nach der Durchblutung beim postthrombotischen Syndrom und nach Varizenverödung. FISCHER und BARBEY veröffentlichten die Messungen an drei Varizenkranken vor und nach der Verödung (14). Leider war es hier nicht möglich, Meßwerte aus der Zeit vor der Verödung zu erhalten.
Da die erhaltenen Kurven auch Rückschlüsse auf die Kapazität bei der Ruhedurchblutungsmessung und der Bestimmung der reaktiven Hyperämie erlauben, wurde diese bei Gefäßgesunden und Kranken mit primärer Varikosis gemessen.

METHODIK

Für die Versuche wurde der Manschettenplethysmograph zur Segmentplethysmographie, angegeben von K. BARBEY und P. BARBEY (2), der Firma Boucke, Tübingen, Vasoscript B2, verwendet.

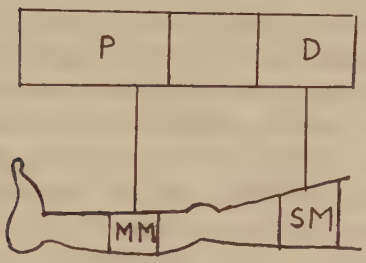
In 152 Versuchen wurden 19 Personen, 12 Frauen und 7 Männer im Alter von 15 bis 69 Jahren untersucht. In 44 Versuchen handelte es sich um gefäßgesunde Extremitäten, in 108 bestand eine primäre Varikosis oder ein postthrombotisches Syndrom.
Die Raumtemperatur betrug mindestens 20° C, höchstens jedoch 25° C.
Die Untersuchungen wurden an Klinikkranken vorgenommen, die während des Tages größtenteils Bettruhe innegehalten hatten. Sie wurden vor Beginn der Versuche solange in Ausgangsstellung gelagert, bis die Meßmanschette keinerlei Volumenveränderung des Unterschenkels mehr anzeigte. Diese Vorbereitungszeit betrug mindestens 10 Minuten. Hierbei lag die Versuchsperson auf einem abgepolsterten Röntgenkipptisch. Die Messungen wurden in Horizontallage und anschließend in genau 10° Kopftieflage durchgeführt, der Unterschenkel lag dabei ungefähr 5 cm über der Sternalebene.

In folgender Reihenfolge gemessen :

1) Ruhedurchblutung in Horizontallage
2) Reaktive Hyperämie in Horizontallage
3) Ruhedurchblutung in 10° Kopftieflage
4) Reaktive Hyperämie in 10° Kopftieflage

Auch zwischen den einzelnen Messungen wurden Pausen von mindestens 10 Minuten eingelegt, vor der Messung in Kopftieflage wurde solange gewartet, bis die Extremität maximal leergelaufen war. Dieser Zustand war dann erreicht, wenn die Meßlinie bei nicht gestauter Okklusionsmanschette sich auf ein tiefstes Niveau eingespielt hatte.

Schema der Manschettenplethysmographie :



MM = Meßmanschette
SM = Staumanschette
P = Plethysmograph
D = Druckreservoir

Eine pneumatische Eichvorrichtung erlaubt, die Volumenzunahme zu eichen, so daß aus der registrierten Kurve die Durchblutung des untersuchten Extremitätenabschnittes errechnet werden kann.
Die Meßmanschette wird locker so um den größten Umfang der Wade gelegt, daß sie gleichmäßig anliegt, wenn sie mit 12 mm Hg aufgepumpt wird. Dabei wird das Bein so auf Kissen gelagert, daß die Manschette nirgends aufliegt und die Durchblutung nicht beeinträchtigt wird.
Die konisierte Okklusionsmanschette wird so am Oberschenkel angelegt, daß ihr Abstand zur Meßmanschette möglichst klein ist und deshalb beim Aufpumpen die

Weichteilverschiebung möglichst gering bleibt. Diese Weichteilverschiebung führt initial bei der Okklusion zu Artefakten, die - soll die Meßgenauigkeit nicht leiden - nicht länger als eine Sekunde dauern und 0,5 bis 1,0 Vol% nicht überschreiten dürfen (18). Der Okklusionsdruck betrug 60 - 70 mm Hg. Er lag somit über dem Venendruck von 15 mm Hg im Liegen und unter dem diastolischen arteriellen Blutdruck, 100 mm Hg (5). Dies führt in den Venen solange zu einer Volumenzunahme, bis der Druck in den Venen den Manschettendruck überstiegen hat. Die Volumenzunahme der Extremität wird registriert, sie ist der Durchblutung proportional (2).
Nach GOLENHOFEN und HILDEBRAND, und LOOSE, TERJUNG und BARBEY (16, 4) läßt sich der Arteriolenwiderstand auf ein Minimum senken, wenn der arterielle Einstrom in die Extremität eine gewisse Zeit unterbunden wird. Bei Drucken über 260 mm Hg, 3 Minuten lang, wurde dies erreicht. Es bestand so die Möglichkeit, Rückschlüsse auf eine eventuelle Schädigung der großen zuführenden Arterien bei Venenkranken zu ziehen.
Die erhaltenen Kurven wurden mit dem von der Firma Boucke, Tübingen, gelieferten Lineal ausgewertet. Dazu wurde die Tangente an die diastolischen Fußpunkte der Volumenpulse gelegt, da nur diese den verbleibenden Volumenzuwachs angeben (18). War die Kurve abszissenkonkav (die Extremität war nicht hoch genug gelagert) oder abszissenkonvex (der Abstand Okklusionsmanschette zu Meßmanschette war zu groß), dann wurde die Tangente an die steilsten Teile der Kurve gelegt (16).

Der erhaltene Wert brauchte nur noch mit einem Reduktionsfaktor für das Weichteilvolumen multipliziert werden. Dieser konnte einer von BARBEY angegebenen Tabelle entnommen werden. (6).
Die Meßfehler betragen bei der Apparatur 2 - 5 %, beim Ausmessen 3 - 7 % und bei der Weichteilvolumenbestimmung 5 % (2). Der größte Fehler dürfte also bei maximal 15 % liegen.
Die venöse Kapazität konnte dadurch bestimmt werden, daß während des Anstieges der Kurve und auf deren Plateau genau 1 ml aus der Meßmanschette mit Hilfe einer geeichten Vorrichtung abgelassen wurde. Die Höhe des Plateaus über der Grundlinie, geteilt durch die Höhe der Eichzacke und multipliziert mit dem Reduktionsfaktor, ergibt die venöse Kapazität von 100 ml Weichteilgewebe.

ERGEBNISSE

Alle Ergebnisse werden in ml Durchblutung pro 100 ml Gewebe und Minute angegeben.
Bei den Versuchsanordnungen Nummer 1 bis 4 wurden 11 Extremitäten (Beine) Gefäßgesunder untersucht. Es handelte sich um 3 Mädchen im Alter zwischen 15 und 23 Jahren und um 4 Männer im Alter zwischen 21 und 60 Jahren. Teilweise konnte nur 1 Bein untersucht werden, weil an der anderen Extremität pathologische Verhältnisse nicht ausgeschlossen werden konnten.

Bei einigen Varizenträgern konnte die reaktive Hyperämie nicht gemessen werden, da wegen Adipositas des Oberschenkels die Staumanschette bei den erforderlichen hohen Drucken abrutschte. Die Zahl der Versuche verringerte sich deshalb von 23 auf 16. Es han-

delte sich um 6 Männer im Alter zwischen 21 und 70 Jahren und um 7 Frauen im Alter zwischen 41 und 60 Jahren.

1) Ruhedurchblutung bei Gesunden und Varizenträgern in Horizontallage :

	Gesund	Varikosis
n	11	23
x min	0,39	0,47
x max	2,08	2,68
$\bar{x}$	1,26	1,60
s x	± 0,55	± 0,37
s $\bar{x}$	± 0,17	± 0,16

$p > 0,1$

Die Streuung der Einzelwerte entspricht einer Abweichung vom Mittelwert bei ± 0,55 von 42,3 %, bei ± 0,37 von 45,6 %.

2) Ruhedurchblutung bei Gesunden und Varizenträgern in 10° Kopftieflage :

	Gesund	Varikosis
n	11	23
x min	0,42	0,47
x max	1,42	3,21
$\bar{x}$	0,82	1,46
s x	± 0,33	± 0,79
s $\bar{x}$	± 0,10	± 0,17

$p < 0,02$

± 0,33 entspricht einer Abweichung um 40,2 %, ± 0,79 einer Abweichung um 52,7 %.

3) Reaktive Hyperämie bei Gesunden und Varizenträgern in Horizontallage :

	Gesund	Varikosis
n	11	16
x min	5,10	8,03
x max	16,15	21,84
$\bar{x}$	10,54	12,23
s x	± 3,50	± 3,46
s $\bar{x}$	± 1,06	± 0,86

$p < 0,05$

± 3,50 entspricht 33,7 %, ± 3,46 entspricht 28,3 %.

4) Reaktive Hyperämie bei Gesunden und Varizenträgern i in 10° Kopftieflage :

	Gesund	Varikosis
n	11	16
x min	6,25	5,45
x max	24,70	28,40
$\bar{x}$	11,23	13,84
s x	± 5,52	± 6,06
s $\bar{x}$	± 1,66	± 1,51

$p > 0,2$

Die venöse Kapazität wurde an 11 Extremitäten von 7 Gefäßgesunden - 3 Mädchen und 4 Männer - und an 21 Extremitäten von Varizenträgern - 6 Männern und 6 Frauen - gemessen. Eine Versuchsperson bewegte sich kurz bevor die Kurve ihr Plateau erreicht hatte. Diese Werte wurden nicht berücksichtigt.

5) Kapazität bei Ruhedurchblutung bei Gefäßgesunden und Varizenträgern in Horizontallage :

ml/100 ml Gewebe

	Gesund	Varikosis
n	11	21
x min	0,72	1,01
x max	2,58	3,96
$\bar{x}$	1,87	2,16
s x	± 0,52	± 0,85
s $\bar{x}$	± 0,16	± 0,18

p 0,2

6) Kapazität bei reaktiver Hyperämie bei Gefäßgesunden und Varizenträgern in 10° Kopftieflage :

ml/100 ml Gewebe

	Gesund	Varikosis
n	11	16
x min	1,29	1,14
x max	2,78	3,92
x max	1,90	2,21
s x	± 0,52	± 0,86
s $\bar{x}$	± 0,16	± 0,21

p 0,1

7) Kapazität bei Ruhedurchblutung bei Gefäßgesunden und Varizenträgern in 10° Kopftieflage :

ml/100 ml Gewebe

	Gesund	Varikosis
n	11	21
x min	1,23	0,97

x max		2,60		3,58
$\bar{x}$		1,84		1,92
s x	±	0,49	±	0,89
s $\bar{x}$	±	0,15	±	0,19

$p > 0,3$

8) Kapazität bei reaktiver Hyperämie bei Gefäßgesunden und Varizenträgern in 10° Kopftieflage :

		ml/100 ml Gewebe		
		Gesund		Varikosis
n		11		16
x min		1,44		0,67
x max		2,73		3,58
$\bar{x}$		1,99		1,84
s x	±	0,47	±	0,81
s $\bar{x}$	±	0,14	±	0,20

$p > 0,25$

Alle folgenden Ergebnisse sind wieder in ml/100 ml Gewebe und min. angegeben. Die Durchblutung bei Varizenträgern nach der Varizenverödung konnte an 2 Frauen im Alter von 43 und 60 Jahren und an 2 Männer im Alter von 41 und 64 Jahren gemessen werden. Bei einem Mann war nur ein Bein verödet worden. Bei einer Frau konnte die reaktive Hyperämie nicht gemessen werden.

9) Durchblutung bei Varizenträgern nach Varizenverödung in Horizontallage :

	Ruhedurchblutung	Reaktive Hyperämie
n	7	5
x min	0,73	9,78
x max	2,97	13,91
$\bar{x}$	0,86	11,09
s x	± 0,25	± 1,69
s $\bar{x}$	± 0,15	± 1,10

10) Durchblutung bei Varizenträgern nach Varizenverödung in 10° Kopftieflage :

	Ruhedurchblutung	Reaktive Hyperämie
n	7	5
x min	0,66	7,55
x max	2,81	12,82
$\bar{x}$	1,57	10,54
s x	± 0,82	± 2,41
s $\bar{x}$	± 0,31	+ 0,96

Bei der Versuchsanordung Nummer 7) interessierte besonders das Ergebnis bei der Versuchsperson F. C., geboren am 1.3.1947, Patienten- Kartei Nummer 68 835 der Hautklinik in Tübingen. Hier war das linke Bein völlig gesund, während am rechten Bein ein postthrombotisches Syndrom, Ulcus cruris und Varikosis bestanden. Bei der Messung der Ruhedurchblutung ergaben sich folgende Resultate :

	rechts (pathologisch)	links (gesund)
Horizontallage	2,00	0,92
10° Kopftieflage	1,95	0,61

Dies entspricht den in der folgenden Tabelle angegebenen Werten : auch hier ist die Ruhedurchblutung gegenüber den Gefäßgesunden deutlich erhöht.
Es handelte sich um folgende Versuchspersonen :
Adolf O., 8.2.98, Patienten-Kartei Nr.
Josef S., 2.8.09, Patienten-Kartei Nr. 68 885
Fritz S., 25.8.15, Patienten-Kartei Nr. 68 607
Emma K., 1.8.08, Patienten-Kartei Nr.

11) Durchblutungsverhältnisse beim postthrombotischen Syndrom in Horizontallage :

	Ruhedurchblutung	Reaktive Hyperämie
n	4	3
x min	0,90	8,03
x max	6,42	10,55
$\bar{x}$	2,85	9,88
s x	± 2,47	± 1,62
s $\bar{x}$	± 1,43	± 0,93

12) Durchblutungsverhältnisse beim postthrombotischen Syndrom in 10° Kopftieflage :

	Ruhedurchblutung	Reaktive Hyperämie
n	4	3
x min	0,47	5,45
x max	1,95	8,45
$\bar{x}$	1,25	7,35
s x	± 0,71	± 1,65
s $\bar{x}$	± 0,35	± 0,95

DISKUSSION

Die Ruhedurchblutung bei Varizenträgern ist in Horizontallage gegenüber Gesunden deutlich erhöht, in 10° Kopftieflage ist sie gegenüber Gesunden sogar signifikant erhöht. Auch die reaktive Hyperämie ist bei Varizenträgern in Horizontallage gegenüber Gesunden signifikant erhöht, ebenso ist sie in 10° Kopftieflage erhöht.
Dies spricht für eine Schädigung der großen zuführenden Arterien und für eine Abnahme des Widerstandes auf der venösen Seite bei Varikosis.
Die größere Durchblutung kommt sicher nicht durch hämodynamisch wirksame Anastomosen zustande, sondern dadurch, daß der periphere Widerstand im varikösen Bein regulatorisch herabgesetzt ist. Hierdurch kann im venösen Schenkel noch eine genügend hohe Strömungsgeschwindigkeit aufrecht erhalten werden.
Außerdem ist die variköse Wand wahrscheinlich schlaffer. Nach dem Laplace'schen Gesetz führt hier gleicher Staudruck zu stärkerer Ausweitung, besonders bei oberflächlichen Varizen. (14).

Bei den Ergebnissen nach Varizenverödung ist die Ruhedurchblutung in Horizontallage zwar niedriger und in 10° Kopftieflage höher als die entsprechenden Werte bei den Gesunden, da aber schon bei einem Gesunden die Werte bei mehreren Messungen um Beträchtliches schwanken können (8) und hier nur 7 Beine untersucht wurden, kann keine sichere Aussage über eine Ab- beziehungsweise Zunahme der Ruhedurchblutung nach Varizenverödung gemacht werden.
Bei der reaktiven Hyperämie ist zwar eine Abnahme der Durchblutung zu erkennen (11,09 ml/min/100 ml

Weichteilgewebe gegenüber 12,23 ml/min/100 ml Weichteilgewebe bei allen Varizenträgern), was eine Erhöhung des Widerstandes in den großen zuführenden Arterien bedeuten würde, die Werte liegen aber innerhalb der Streubreite bei Gesunden, so daß nichts über eine Abnahme des arteriellen Zustromes ausgesagt werden kann.

Die Ergebnisse sind auch nicht absolut vergleichbar mit den Ergebnissen von BARBEY und FISCHER (14), da hier nur nach der Varizenverödung gemessen werden konnte. Diese hatten eine beträchtliche Abnahme der Ruhedurchblutung bei Varizenverödung gefunden, ebenso waren die Werte bei der reaktiven Hyperämie leicht erniedrigt.
Beim postthrombotischen Syndrom ist die Ruhedurchblutung sowohl in Horizontallage als auch in 10° Kopftieflage deutlich erhöht. In beiden Fällen ist aber auch die reaktive Hyperämie deutlich erniedrigt gegenüber Gesunden.
Das besagt, daß eine Einschränkung des arteriellen Zustromes vorliegt, wie sie einer mittelschweren arteriellen Durchblutungsstörung entspricht. Ob dieselbe aber organisch oder funktionell bedingt ist, geht aus den vorliegenden Untersuchungen nicht sicher hervor, obwohl die letztere Annahme wahrscheinlicher ist. Die erhöhte Ruhedurchblutung läßt sich durch eine kompensatorische Weiterstellung der Arteriolen und der Kapillaren erklären, so daß der Widerstand geringer wird. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei Kranken mit arteriellen Durchblutungsstörungen vor. Diese Mehrdurchblutung wird aber umso geringer, je größer die Stenose der zuführenden Arterien wird. (4)
Dieses Ergebnis stimmt mit den Resultaten von FISCHER (13) überein, besonders in der Kopftieflage. Ob dieses

Ergebnis für das postthrombotische Syndrom kennzeichnend ist und etwa dadurch die Vergrößerung des Venenpools zustande kommt, bedarf der Nachprüfung.
Wie erwartet, ist die Kapazität bei Varizenträgern größer als bei Gesunden. So steigt der Durchschnittswert bei der Ruhedurchblutung von 1,87 auf 2,16 ml/100 ml Weichteilgewebe an, bei der reaktiven Hyperämie von 1,90 auf 2,21 ml/100 ml Weichteilgewebe.
In 10° Kopftieflage ist die Differenz nicht so stark ausgeprägt. Wenn bei der reaktiven Hyperämie der Wert bei den Varizenträgern niedriger ist, so mag das daran liegen, daß die Streuung der Einzelwerte ± 0,81 ist. Bei einer genügend großen Zahl von Messungen würde auch dieses Ergebnis den Erwartungen entsprechen.
FISCHER und BARBEY (14) fanden, daß bei gleichem Druck der Krampfaderträger bis zu 30 % mehr Blut in seinem Venensystem aufnimmt, als der Gesunde. Dieser Wert nimmt bei höheren Staudrucken noch zu. Diese Rechtsverschiebung der Druck-Volumenkurve wird mit einer allgemeinen Schlaffheit der varikösen Wände erklärt. Die Speicherungsfunktion des Venensystems setzt auch physiologischerweise eine gewisse Dehnbarkeit der Venenwand voraus. Die tiefen, subfaszialen Venen haben dabei eine geringere Kapazität, als die äußeren, suprafaszialen (12).
Die große Variationsbreite in der Ausbildung varikö-ser Erweiterungen der Venen - vom fast physiologischen Zustand bis zur schwersten Varikosis cruris - erklärt die große Streuung der Einzelwerte.

ZUSAMMENFASSUNG

1) Die Ruhedurchblutung bei Varizenträgern ist in Horizontallage und in 10° Kopftieflage gegenüber Gefäßgesunden erhöht.

2) Die reaktive Hyperämie hat bei primären Varizenträgern gegenüber Gefäßgesunden in Horizontallage und in 10° Kopftieflage zugenommen.

3) Über die Durchblutungsverhältnisse nach Varizenverödung läßt sich wegen der geringen Zahl von Versuchspersonen und der großen Streuung der Werte nichts sicheres aussagen.

4) Beim postthrombotischen Syndrom ist die Ruhedurchblutung in Horizontallage als auch in 10° Kopftieflage erhöht.

5) Die reaktive Hyperämie ist beim postthrombotischen Syndrom gegenüber Gefäßgesunden in Horizontallage und in 10° Kopftieflage erniedrigt.

6) Wie erwartet ist die Kapazität von 100 ml Weichteilgewebe bei Varizenträgern größer als bei Gefäßgesunden.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ASCHOFF, J. :
Grundversuche zur Temperturregulation. Über vergleichende Meßwerte zur Beurteilung der Wärmeabgabe an Wasser.
Pflügers Arch. 247, (1944), 469.

2. BARBEY, K. :
Plethysmographische Diagnostik und Therapieüberwachung arterieller Verschlußkrankheiten.
Med. Welt 34, (1965), 1888.

3. BARBEY, K. und P. BARBEY :
Ein neuer Plethysmograph zur Messung der Extremitätendurchblutung.
Zschr. f. Kreisl.-Forsch. 52, (1963).

4. BARBEY, K., P. BARBEY, K.E. LOOSE und J. TERJUNG :
Plethysmographische Untersuchungen bei arteriellen Durchblutungsstörungen der Extremitäten.
Dt. Med. Wschr. 88. (1963), 1556.

5. BARBEY, K. und K. BRECHT :
Venentonus, Venenkapazität und ihre Messung.
Med. Welt 15, (1965), 727.

6. BARBEY, P. :
Größe und Geschwindigkeit der Blutverschiebung in die unteren Extremitäten bei akuter orthostatischer Belastung.
Med. Diss., Tübingen, 1963.

7. BEHNKE, A.R. und T.L. WILLMON :
Cutaneous diffusion of helium in relation to peripheral blood flow and the absorption of atmospheric nitrogen through the skin.
Am. J. Physiol. 131, (1941), 627.

8. BROGHAMMER, H. und W. SCHRÖDER :
Ergebnisse quantitativer Durchblutungsmessungen der Wadenmuskulatur des Menschen.
Zschr. f. Kreisl.-Forsch. 54, 3, (1965), 230-235.

9. COLES, D.R. und K.E. COOPER :
The effect of cooling on the hyperaemia following arteriell occlusions and exercise in the human forearm.
J. of Physiol. 136, (1957), 35 P.

10. COOPER, E., O.G. EDHOLM und R.F. MOTTRAM :
The bloodflow in the skin and muscle of the human forearm.
J. of Physiol. 128, (1955), 258.

11. DOHN, K. :
Functional plethysmography in disturbances of the circulatio following poliomyelitis.
Acta orthop. scand. 22, (1953), 337.

12. FISCHER, H. :
Die venöse Insuffizienz des Unterschenkels.
Med. Welt, 36, (1966), 402.

13. FISCHER, H. :
Messungen der Durchblutung beim postthrombotischen Syndrom.
Sonderdruck aus : Das postthrombotische Zustandsbild der Extremitäten (Aktuelle Probleme in der Angiologie, Band 3; Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart, 1968).

14. FISCHER, H. und K. BARBEY :
Extremitätendurchblutung beim variköse Symptomenkomplex.
Archiv f. kli. u. exp. Dermatol. 224, (1966), 402.

15. FISCHER, H. und R. SCHAUB :
Venöse Sauerstoffspannung in der Umgebung von varikösen Unterschenkelgeschwüren.
Med. Welt (1964), 1883-1885.

16. GOLENHOFEN, K. und E. HILDEBRANDT :
Die Reaktion der menschlichen Muskelgefäße auf Durchblutungsdrosselung.
Pflügers Arch. 264, (1957), 492.

17. GRAF, K. und A. WESTERSTEN :
Untersuchungen über Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten eines flexiblen Extremitätenplethysmographen.
Acta physiol. scand. 46, (1959), 1.

18. GRAF, K. :
Auswertung und Meßfehler okklusionsplethysmographischer Durchblutungsregistrierungen.
Acta physiol. scand. 60, (1964), 120-135.

19. GREENFIELD, A.D.M. und G.C. PATTERSON :
The effect of small degrees of venous distension on the apparent rate of blood inflow to the forearm.
J. of Physiol. 125, (1954), 525.

20. GREENFIELD, A.D.M. und G.C. PATTERSON :
Reaction of the blood vessels of the human forearm to increase in transmural pressure.
J. of Physiol. 125, (1954), 508.

21. HARDY, J.D. und G.F. SODERSTROM :
Heat loss from the nude body and peripheral heat flow at temperatures of 20 - 25 grade C.
J. Nutr. 16, (1938), 493.

22. HENSEL, H. :
Ein neues Verfahren zur peripheren Durchblutungsregistrierung an beliebigen Körperstellen.
Zschr. f. Kreisl.-Forschung 41, (1952), 251.

23. HÖNER, H. :
Einfluß der Körperlage auf die Durchblutung der unteren Extremität. Untersuchung Gefäßgesunder und Venenkranker.
Med. Diss., Tübingen.

24. PATTERSON, G.C. und J.T. SHEPHERD :
The bloodflow in the human forearm following venous congestion.
J. of Physiol. 125, (1954), 501.

25. SCHOOP, W. :
Die Wirkung einer Venenstauung auf die Muskeldurchblutung.
Med. Welt 25, (1960), 1377.

LEBENSLAUF

Am 24. September 1943 wurde ich, Herbert Mauersberger, in Tanna in Thüringen als Sohn des Fahrlehrers Fritz Mauersberger geboren.

In Schwenningen besuchte ich die Volksschule und das naturwissenschaftlich-mathematische Gymnasium. Dort legte ich auch im Februar 1963 meine Reifeprüfung ab.

Anschließend studierte ich an der Universität Tübingen Medizin und bestand dort im April 1964 die naturwissenschaftliche und im März 1966 die ärztliche Vorprüfung.

Das Staatsexamen fand im Sommer 1969 statt; ich bestand es am 30.7.1969.

Die Experimente zu dieser Arbeit wurden im Wintersemester 1967/68 an der Universitätts-Hautklinik in Tübingen durchgeführt.